

PAT-NO: JP410173114A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10173114 A

TITLE: COOLING STRUCTURE FOR MULTICHIP MODULE

PUBN-DATE: June 26, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIN, TAKAYUKI

OGURO, TAKAHIRO

OBA, YUJI

UDA, TAKAYUKI

KASAI, KENICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08333388

APPL-DATE: December 13, 1996

INT-CL (IPC): H01L023/40, H01L023/36

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a cooling structure which can be assembled easily, can be opened and re-closed in a short time at the time of maintenance, etc., and is improved in reliability for cracking, etc., of a multilayered wiring board by constituting a housing of a frame member composed of a material having a coefficient of thermal expansion which matches that of the multilayered wiring board and a lid member and fixing the wiring board and lid member to the frame member.

SOLUTION: After a plurality of micro-carriers 2 containing LSI chips 3, etc., are mounted on a multilayered wiring board 1, the micro-

carriers 2 are covered with a housing and an air-cooled heat sink 13 is mounted on the housing. In addition, heat conductive materials 4 for leading the heat generated from the LSI chips 3 are provided between the micro-carriers 2 and housing. The housing is constituted of a frame member 9 composed of a material having a coefficient of thermal expansion matching that of the wiring board 1 and a lid member 5 and the substrate 1 is fixed to the frame member 9. Then the lid member 5 is engaged with the frame member 9. In addition, the heat sink 13 is constituted of a plurality of fin groups which are arranged separately from each other.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-173114

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 23/40
23/36

識別記号

F I

H 0 1 L 23/40
23/36

Z
D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-333388

(22) 出願日 平成8年(1996)12月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 新 隆之

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内

(72) 発明者 大黒 崇弘

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内

(72) 発明者 大庭 雄次

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

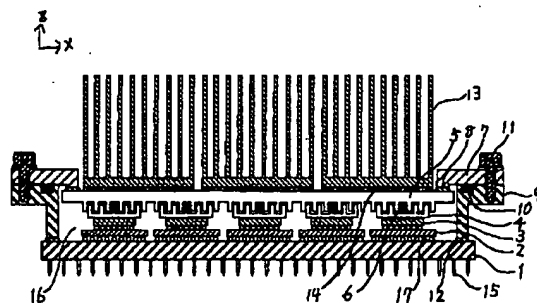
(54) 【発明の名称】 マルチチップモジュールの冷却構造

(57) 【要約】

【課題】 空冷ヒートシンクの温度が高い場合でも、空冷ヒートシンクと多層配線基板の熱膨張差によって多層配線基板内に割れや回路配線の断線などを生じることがない信頼性に優れたマルチチップモジュールの冷却構造を提供する。

【解決手段】 L S I チップを多数搭載したマルチチップモジュールのハウジングが、多層配線基板の熱膨張率に整合する熱膨張率を持つ材料から成る枠部材と蓋部材とから構成され、多層配線基板と枠部材とを相互に固着せしめる手段と、蓋部材と枠部材を相互に係合せしめる手段を備え、蓋部材上に搭載された空冷ヒートシンクが、互いに分離して配置された複数のフィン群から構成される。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】LSIチップ等を含むマイクロキャリアと、該マイクロキャリアを複数搭載する多層配線基板と、前記多層配線基板を覆うハウジングと、前記ハウジング上に搭載された空冷ヒートシンクとを備え、前記LSIチップ等の発生熱を前記ハウジングに導くための熱伝導体を前記マイクロキャリアと前記ハウジングの間に設けた、マルチチップモジュールの冷却構造において、前記ハウジングは、前記多層配線基板の熱膨張率に整合する熱膨張率を持つ材料から成る枠部材と、前記多層配線基板の熱膨張率に整合する熱膨張率を持つ材料から成る蓋部材とから構成され、前記多層配線基板と前記枠部材とを相互に固着せしめる手段と、前記蓋部材と前記枠部材を相互に係合せしめる手段を備え、前記空冷ヒートシンクが、互いに分離して配置された複数のフィン群から構成されることを特徴とするマルチチップモジュールの冷却構造。

【請求項2】前記蓋部材と前記枠部材を相互に係合せしめる手段が、リング、Cリング等のバックリンを含む機械的締結手段であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマルチチップモジュールの冷却構造。

【請求項3】前記空冷ヒートシンクが格子状配列で配置された複数のフィン群から構成されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のマルチチップモジュールの冷却構造。

【請求項4】前記格子状配列が3行3列であり、9個のフィン群により前記空冷ヒートシンクを構成することを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のマルチチップモジュールの冷却構造。

【請求項5】前記空冷ヒートシンクを構成するフィン群の中の周辺部分に配置されるフィンが、フィンと前記蓋部材との係合部より突出して構成されるオーバーハング構造を含むことを特徴とする特許請求の範囲第1から第4項記載のマルチチップモジュールの冷却構造。

【請求項6】前記蓋部材が、機械強度に優れた材料から成るフランジ部と、熱伝導率と電気絶縁性に優れた材料から成るキャップ部とから構成され、両者を相互に固着せしめる手段を備えることを特徴とする特許請求の範囲第1から第5項記載のマルチチップモジュールの冷却構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LSIチップを搭載したマイクロキャリアを配線基板上に多数実装し、一括して封止したマルチチップモジュールの冷却構造に係わり、特に高集積化、高発熱密度化、大寸法化したマルチチップモジュールを空気冷却するための冷却構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータにおける性能向上は

著しく、特に大型汎用コンピュータやスーパーコンピュータなどにおいては、処理速度の高速化が強く要求されている。

【0003】演算処理速度の高速化のためには、各演算素子間の信号伝搬速度を向上させることが不可欠であり、そのためには各演算素子間の配線距離をできるだけ短くする必要がある。

【0004】そこで、多数のLSIを高密度に実装する方法として、LSIを高速高密度な多層配線基板上に一括して多数搭載し、冷却構造を組込んだハウジングで封止するマルチチップモジュール方式が用いられるようになってきた。

【0005】マルチチップモジュール内には、LSIで発生する熱をマルチチップモジュール上のヒートシンクに伝え、同時にLSIの高さや傾きのばらつきを吸収しうる柔軟性のある熱伝導体が設けられる。

【0006】例えば、特開平2-281747号公報には、図7に示すようなマルチチップモジュールの冷却構造が開示されている。図中で、複数の半導体デバイス102がムライトセラミックからなる多層配線基板101上に搭載されている。ムライトセラミックは半導体デバイス102の熱膨張率と整合し、低誘電率のため高速信号伝送に優れた材料である。半導体デバイス102はLSIチップまたはLSIチップを封じ込めたチップキャリアである。多層配線基板101の裏面には入出力ピン103が設けられている。この冷却封止構造は、高熱伝導率で熱膨張率が多層配線基板101と整合する材料である窒化アルミニウムセラミックから成るキャップ板104と、熱膨張率が多層配線基板101と整合する材料である鉄-ニッケル合金から成るフレーム105と、この両者を半田接合して構成されるキャップ内に形成される上くし歯106aと下くし歯106bとによる熱伝導体と、キャップ板104の上に熱伝導グリス108を介して設けられる水冷ヒートシンク107とにより構成される。キャップ板104とフレーム105とから成るキャップが多層配線基板101にかぶせられ、周辺部で半田封止されている。半導体デバイス102で発生した熱は、上くし歯106aと下くし歯106bから成る柔軟性のある熱伝導体を介してキャップ板104に伝導される。また、熱伝導体の熱伝導効率を高めるために、マルチチップモジュールの内部にはHeガスが充填されている。

【0007】ところで、ここ数年、大型汎用コンピュータやスーパーコンピュータで用いられるLSIチップは、従来主流であった比較的発熱量の大きいバイポーラ型の半導体から、比較的発熱量の小さいC-MOS型の半導体へと移行する傾向にある。これらC-MOS型半導体のLSIチップを搭載したマルチチップモジュールでは、一般に空冷方式が用いられる。それは、空気冷却が水冷に比べて冷却能力で劣るものの、信頼性、保守

性、設置性等に優れた冷却方式であるからである。図7で示した従来例では、マルチチップモジュール上に搭載するヒートシンクとして水冷ヒートシンクの例が示されているが、従来例ではヒートシンクの構造については特に言及しておらず、例えば空冷フィンで構成されるような空冷ヒートシンクを搭載した従来例も考えられる。そこで、空冷ヒートシンクを搭載した従来例を図8に示す。図8中では、マルチチップモジュールの構造は、図7で説明したものと同じであるので番号を省略してある。空冷ヒートシンクを用いた場合、水冷ヒートシンクに比べ、ヒートシンクの温度が高くなる傾向がある。これは、空冷ヒートシンクの冷却性能が水冷ヒートシンクに比べて低いためである。空冷ヒートシンクの冷却性能が低いのは、空気の熱容量が水の熱容量に比較して極端に小さいため、ヒートシンク中での空気の温度上昇が大きくなることに起因している。

【0008】図7、図8で示した構造では、封止に必要な部分の面積が小さいためマルチチップモジュールのサイズを小さくできる。そのため、多数のマルチチップモジュールを平面上に搭載する場合の実装密度を高くすることができ、材料費を低減できることなどの利点がある。

【0009】さらに別の従来例として、特開昭59-65457号公報には、図9に示すようなマルチチップモジュールの冷却構造が開示されている。図中で、LSIチップ110が実装されたモジュール基板111上にフランジ112の一端を固定し、ヒートシンク113とフランジ112間にガスケット115を挟み込み、ネジ114で気密封止する。熱伝導性の良い金属板116をLSIチップ110の裏面に半田117で接合し、ヒートシンク113の取付け時に各LSIチップ110に機械的圧力が加わらないようにヒートシンク113と金属板116との間に、僅かな間隙118を設け、He等の熱伝導性の良い気体119を封止している。

【0010】図9で示した構造では、マルチチップモジュールの開封、封止作業が容易であり、開封、封止作業を短時間で行うことができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】特開平2-281747号公報開示の構造(図7、8)では、マルチチップモジュールを半田接合により封止する。半田による封止は、多層配線基板周辺部に接合半田層を隙間なく作る必要があるため、He雰囲気中でマルチチップモジュール内外の圧力差を精確にコントロールする必要がある。そのため、マルチチップモジュールの組み立て作業が複雑になるという問題点がある。また、保守時等の開封、再封止作業の手間がかかり、短時間での作業が困難であるという問題点もある。

【0012】上記のような問題点を解決する構造の一つが、特開昭59-65457号公報開示の構造(図9)

である。ヒートシンク113とフランジ112間にガスケット115を挟み込みネジ114で気密封止する構造なので、マルチチップモジュールの組み立て作業が容易になり、また保守時等の開封、再封止作業が単純になるため短時間での作業が可能となる。

【0013】図9の構造では、マルチチップモジュールのキャップ部は、空冷のヒートシンク113が兼ねている。空冷のヒートシンク113は、アルミニウムや銅のように熱伝導率が大きく安価で加工性が良い材質で構成される場合が多いが、ここで空冷ヒートシンクを上記のような材料で構成した場合、以下の問題が生じる。つまり、アルミニウムや銅の熱膨張率はLSIや多層配線基板の熱膨張率より数倍大きく、特にヒートシンクが空冷式の場合、前述したようにヒートシンクの温度が高くなるので、多層配線基板と空冷ヒートシンクの熱膨張差により多層配線基板に大きな応力をかけることとなり、最悪の場合、多層配線基板内に割れや回路配線の断線が生じることとなる。ヒートシンクの温度が高くなる要因は、前述したように空冷ヒートシンクの冷却性能が水冷ヒートシンクに比べて低いこと以外に、コンピュータの設置環境の変化が挙げられる。最近、コンピュータは設置性が重要視されつつあり、特別な床下空調設備のあるコンピュータールームでなく、通常のオフィスでの使用を前提に設計されるようになってきた。この場合、筐体へ供給される冷却空気の温度は専用のコンピュータールームの温度に比べて高く、それにより空冷ヒートシンク自体の温度も高くなるのである。水冷式のようにヒートシンクの温度が低い場合は、多層配線基板との熱膨張率の整合性は、比較的問題となりにくい。空冷式のようにヒートシンクの温度が高くなる場合には、多層配線基板との熱膨張率の整合性は、信頼性の面から非常に重要になる。

【0014】本発明は、上記のような問題点を克服することを目的としており、マルチチップモジュールの組み立て作業が容易になり、また保守時等の開封、再封止作業が短時間ででき、かつ、多層配線基板の割れ等に対する信頼性に優れたマルチチップモジュールの冷却構造を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、(1)LSIチップ等を含むマイクロキャリアと、マイクロキャリアを複数搭載する多層配線基板と、多層配線基板を覆うハウジングと、ハウジング上に搭載された空冷ヒートシンクとを備え、LSIチップの発生熱をハウジングに導くための熱伝導体が、マイクロキャリアとハウジングの間に設けられたマルチチップモジュールの冷却構造であることを前提とし、(2)ハウジングは、多層配線基板の熱膨張率に整合する熱膨張率を持つ材料から成る枠部材と蓋部材とから構成され、(3)多層配線基板と枠部材とを相互に固着せ

しめる手段と、蓋部材と枠部材を相互に係合せしめる手段を備え、(4)空冷ヒートシンクが、互いに分離して配置された複数のフィン群から構成される構造とした。

【0016】また、(5)(1)～(4)の構造であって、さらに蓋部材と枠部材を相互に係合せしめる手段を、Oリング、Cリング等のパッキンを含む機械的締結手段とした。

【0017】また、(6)(1)～(4)の構造であって、さらに空冷ヒートシンクが格子状配列で配置された複数のフィン群から構成されることとした。

【0018】また、(7)(6)の構造であって、さらに空冷ヒートシンクの格子状配列が3行3列であり、空冷ヒートシンクが9個のフィン群から構成されることとした。

【0019】さらに、(8)空冷ヒートシンクを構成するフィン群の中の周辺部分に配置されるフィンが、空冷ヒートシンクと蓋部材との接合部より突出して構成されるオーバーハング構造を含むこととした。

【0020】さらに、(9)前記蓋部材が、機械強度に優れた材料から成るフランジ部と、熱伝導率と電気絶縁性に優れた材料から成るキャップ部とから構成され、両者を相互に固着せしめる手段を備えることとした。

【0021】

【発明の実施の形態】以下本発明の第一の実施例について図1、図2を用いて詳細に説明する。図1は、第一の実施例のX-Z断面図である。図2は、第一の実施例のY-Z断面図である。多層配線基板1上にLSIチップ3を搭載したマイクロキャリア2が複数搭載されている。LSIチップ3は半田ボールによってマイクロキャリア2を構成する小型基板に電気的に接合されている。さらにマイクロキャリア2も半田ボール17によって多層配線基板1上に電気的に接合されている。さらに多層配線基板1はピン15によって、ここでは図示しない大型配線基板に電気的に接合されている。

【0022】マイクロキャリア2上には、LSIチップ3で発生する熱をマルチチップモジュール上面に伝導し、同時にLSIチップ3やマイクロキャリア2の高さや傾きのばらつきを吸収しうる柔軟性のある熱伝導体が設けられる。ここでは、くし歯状の二つのマルチフィンを互いに噛み合わせた構造を備える熱伝導体が用いられている。第一のマルチフィン4は各LSIチップ3上に個別に接触して搭載されている。第二のマルチフィンは天板5の内面に構成されている。二つのマルチフィンの間には、バネ6が設けられ、第一のマルチフィン4を適当な荷重でLSIチップ3に押し付けている。ここで、下側のくし歯4の底面寸法がLSIチップ3の寸法より大きいと好適である。

【0023】マルチチップモジュール全体から見ると、マルチチップモジュールは、多層配線基板1と、空冷ヒートシンク13を搭載したハウジング部(5, 7, 9か

ら構成)と、LSIチップ3を搭載したマイクロキャリア2と、LSIチップ3の発生熱をハウジング部に導くための熱伝導体である前述のマルチフィン4, 5とから構成される。前記ハウジング部は多層配線基板1あるいはLSIチップ3の熱膨張率に整合する熱膨張率を持つ材料から構成され、かつ、ハウジング部は枠部材9と蓋部材(5, 7, 9)から構成)とから構成される。

【0024】前記蓋部材は、マルチフィンを内面に備える天板5と、その周囲に取り付けられるフランジ7とから構成される。ここで、天板5は熱伝導率と電気絶縁性に優れ、かつ熱膨張率が多層配線基板1と整合する材料、例えば窒化アルミニウムセラミック等から構成される。フランジ7は機械強度に優れ、かつ熱膨張率が多層配線基板1と整合する材料、例えば鉄-ニッケル合金等から構成される。天板5とフランジ7は半田あるいは接着剤等により固着される。

【0025】前記枠部材9は、フランジ7と同様に、機械強度に優れ、かつ熱膨張率が多層配線基板1と整合する材料である鉄-ニッケル合金等から構成される。蓋部材9と多層配線基板1とは半田あるいは接着剤等により固着される。

【0026】前記枠部材9とフランジ7は、Oリング、Cリング等のパッキン10を介し、ボルト11により機械的に締結されている。以上のような構造とすることにより、マルチチップモジュールの内部は気密封止されると同時に、マルチチップモジュールの組み立て作業が容易になり、また保守時等の開封、再封止作業が単純になるため短時間での作業が可能となる。気密封止されるマルチチップモジュール内部の封入流体16は、窒素、空気、ヘリウム、ネオンなどの不活性の気体でもよいし、より伝熱性能を向上させるにはオイルなどの液体でもよい。

【0027】本実施例では、LSIチップ3がマイクロキャリア2上に搭載されて発熱体を構成する例について示したが、発熱体はベアチップが直接多層配線基板上に搭載されていても、また、ベアチップを気密封止したマイクロキャリアの構造であっても構わない。

【0028】天板5上には空冷ヒートシンク13が接着剤14で固着して搭載される。14は接着剤以外にグリス等のサーマルコンパウンドであってもよい。ここで、空冷ヒートシンク13は図1に示したX方向に3分割、図2に示したY方向に3分割、つまり上方から見ると格子状に3行3列配列に9分割されている。空冷ヒートシンク13はアルミニウムまたは銅などのように熱伝導率が大きく、安価で加工性に優れた材質で構成される。LSIチップ3で発生した熱は、第一のマルチフィン4、第二のマルチフィンが構成された天板5、接着剤14、空冷ヒートシンク13、空気、の経路を経て放熱される。

【0029】本実施例では空冷ヒートシンク13が分割

構造となっておりヒートシンク全体としての熱膨張が小さくなるので、マルチチップモジュールの発熱量が大きく空冷ヒートシンク13の温度が高くなってしまう場合、または設置環境から供給される空気の温度が高くなることにより空冷ヒートシンク13の温度が高くなってしまう場合でも、空冷ヒートシンク13と多層配線基板1の熱膨張差によって多層配線基板1内に割れや回路配線の断線などを生じさせることがなく、信頼性に優れたマルチチップモジュールの冷却構造が実現できる。また、空冷ヒートシンク13が分割構造で冷却フィンが冷却空気の流れ方向に分断されているので、フィン間流路内で発達する温度境界層がフィンの分断ごとに更新され、結果としてフィンの熱伝達率を向上でき、冷却性能の高いヒートシンクを実現できる。

【0030】本発明の第二の実施例について図3を用いて説明する。図3は第二の実施例のX-Z断面図である。本実施例では、空冷ヒートシンク18の構造以外は第一の実施例と全く同じ構造であり、作用、効果も同様である。本実施例では、X方向に3分割された空冷ヒートシンク18のうち、周辺部分に配置されるヒートシンクが、空冷ヒートシンクと天板5との接合部より外側に突出しているフィン部を備えるオーバーハング構造となっている。これにより、フィンの表面積を増加させることができ、空冷ヒートシンクの冷却性能を向上させることができる。図中のX方向（フィンの枚数が増える方向）にフィンを増加させるのは、Y方向（フィンの長さ方向、紙面垂直方向）、あるいはZ方向（フィン高さ方向）にフィンを延長するより冷却性能向上に効果大きい。

【0031】本発明の第三の実施例について図4を用いて説明する。図4は第三の実施例のX-Z断面図である。本実施例では、マイクロキャリア2上に搭載されたLSIチップ3がキャップ23で覆われている。キャップ23の内面はLSIチップ3の背面と半田あるいは接着剤等により固着されている。同時に、キャップ23はマイクロキャリア2とも半田あるいは接着剤等により固着され、LSIチップ3を気密封止した構造となっている。キャップ23と天板21の間には、柔軟な熱伝導体としてグリス等のサーマルコンパウンド19が適量充填されている。天板21はフランジを兼ねた構造となっており、多層配線基板に接合されたフレーム22と、パッキンであるCリングを介してボルトにより締結されている。天板21上にはX方向4分割構造の空冷ヒートシンク24が接着剤等により接合されている。本実施例では、柔軟な熱伝導体としてグリス等のサーマルコンパウンド19を用いているので、非常に簡素かつ安価に冷却構造を実現できる。また、LSIチップ3を気密封止した構造としており、LSIチップ3が直接サーマルコンパウンド19に接触しないため、サーマルコンパウンド19によるLSIチップ3の腐食等、信頼性上の心配が

ない。

【0032】本発明の第四の実施例について図5を用いて説明する。図5は第四の実施例のY-Z断面図である。本実施例では、空冷ヒートシンク13への通風方法を説明しており、マルチチップモジュールの構造は第一の実施例と全く同じであり、その作用、効果も同様である。本実施例では、3分割構造の空冷ヒートシンク13の中の中央に配置されたヒートシンクの上部に、ノズルダクト25をシール部材26を挟んで取り付けられている。ノズルダクト25は先端に行くほど内部断面積が小さくなる先細ノズル形状である。冷却空気はファンやブロー等の送風機（図示せず）により加圧されて27のように供給され、先細断面形状のノズルダクト内で28のように加速されて空冷ヒートシンク13内に流入する。ノズルダクト25は先細ノズル形状であるので、ノズルダクト25内での通風抵抗が小さい。空冷ヒートシンク13内に流入した冷却空気は、29のように左右に分かれて噴流状にフィン間流路内を通過し、ヒートシンクを冷却した後に流出する。本実施例の通風構造では、噴流によりフィン間の熱伝達率が向上されるので、空冷ヒートシンク13の高さを小さくでき、コンパクトなマルチチップモジュールを実現できる。

【0033】本発明の第五の実施例について図6を用いて説明する。図6は第五の実施例のY-Z断面図である。本実施例では、第四の実施例と同様、空冷ヒートシンク13への通風方法を説明しており、マルチチップモジュールの内部構造は第一の実施例と全く同じであり、その作用、効果も同様である。本実施例は、空冷ヒートシンク30に冷却空気を31のように側面から供給する平行流送風方法の例である。ここで、空冷ヒートシンク30はY方向に2分割された構造であり、さらに高さ方向（Z方向）にフィンを延長してある。フィンの高さを高くして横から送風することにより、フィン間の風速は低下させることができる。それにより圧力損失を大きく低減することができ、さらに騒音も低下させられる。フィン間風速の低下による冷却性能の低下は、フィンの高さを高くしたことによるフィン表面積の増加によりある程度補えるので、大きな送風動力が確保できない場合には有効な空冷構造となる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第一に、マルチチップモジュールの組み立て作業が容易になり、また保守時等の開封、再封止作業が単純になるため短時間での作業が可能となる。

【0035】第二に、空冷ヒートシンクの温度が高くなってしまう場合でも、空冷ヒートシンクと多層配線基板の熱膨張差によって多層配線基板内に割れや回路配線の断線などを生じさせることがなく、信頼性に優れたマルチチップモジュールの冷却構造が実現できる。

【0036】第三に、フィン間流路内で発達する温度境

界層がフィンの分断ごとに更新され、フィンの熱伝達率を向上でき、冷却性能の高いヒートシンクを実現できる。

【0037】第四に、ヒートシンク上部から空気を供給して、噴流によりフィン間の熱伝達率が向上されるので、空冷ヒートシンクの高さを小さくでき、コンパクトなマルチチップモジュールを実現できる。

【0038】第五に、フィンの高さを高くしてヒートシンク側面から空気を供給することにより、圧力損失を大きく低減することができ、さらに騒音も低下させられる。

【0039】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は第一の実施例のX-Z断面図である。

【図2】図2は第一の実施例のY-Z断面図である。

【図3】図3は第二の実施例のX-Z断面図である。

【図4】図4は第三の実施例のX-Z断面図である。

【図5】図5は第四の実施例のY-Z断面図である。

【図6】図6は第五の実施例のY-Z断面図である。

【図7】図7は従来の冷却装置の例（その1）

【図8】図8は従来の冷却装置の例（その2）

【図9】図9は従来の冷却装置の例（その3）

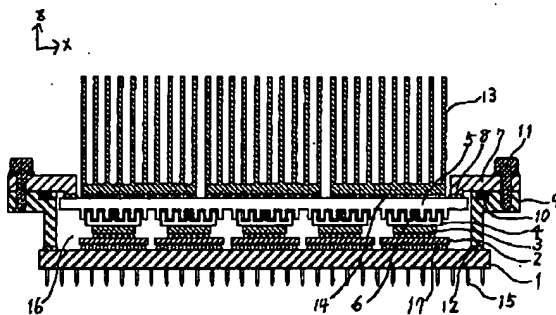
【符号の説明】

- 1, 101 多層配線基板
- 2 マイクロキャリア
- 3, 110 LSIチップ
- 4 第一のマルチフィン
- 5, 21 天板
- 6 バネ

- 7 フランジ
- 8, 12, 117 半田
- 9, 22, 105, 112 フレーム
- 10 Oリング
- 11 ボルト
- 13, 18, 24, 30, 109, 113 空冷ヒートシンク
- 14 接着剤
- 15, 103 ビン
- 16 封入流体
- 17 半田ボール
- 19 サーマルコンパウンド
- 20 Cリング
- 23 キャップ
- 25 ノズルダクト
- 26 シール部材
- 27, 28, 29, 31, 32 空気流
- 102 半導体デバイス
- 104 キャップ板
- 106 a 上くし歯
- 106 b 下くし歯
- 107 水冷ヒートシンク
- 108 熱伝導グリス
- 111 モジュール基板
- 114 ネジ
- 115 ガasket
- 116 金属板
- 118 間隙
- 119 熱伝導の良い気体

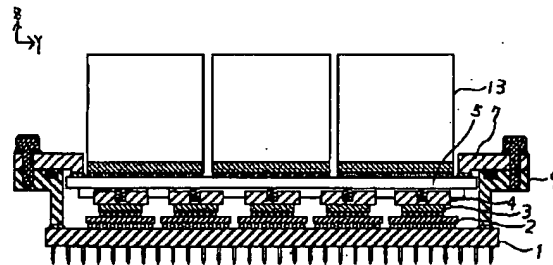
【図1】

図 1



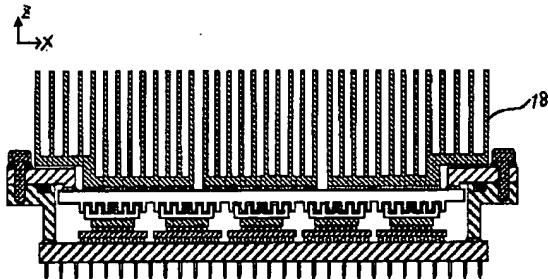
【図2】

図 2



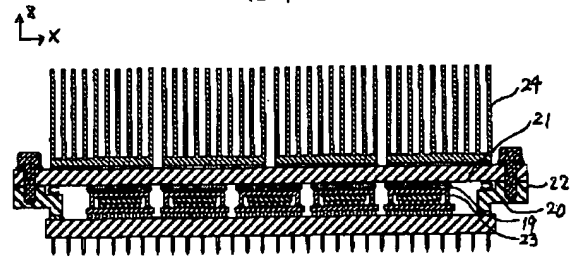
【図3】

図 3



【図4】

図 4

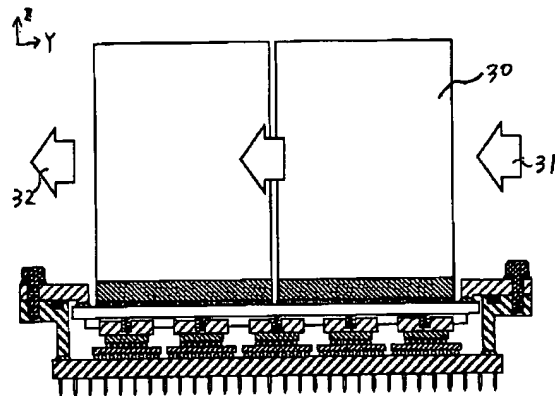
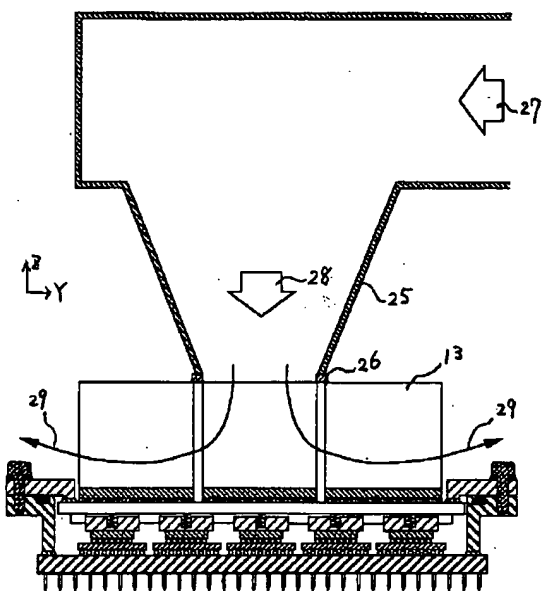


【図6】

図 6

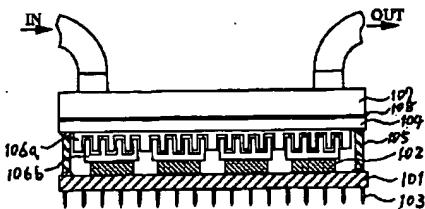
【図5】

図 5



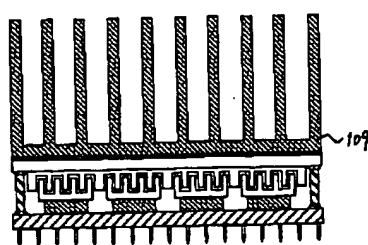
【図7】

図 7

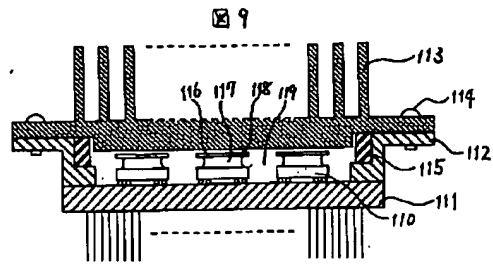


【図8】

図 8



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 宇田 隆之
神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日
立製作所汎用コンピュータ事業部内

(72)発明者 笠井 憲一
神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日
立製作所汎用コンピュータ事業部内

JP41017314

: * NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the cooling structure for air-cooling especially high integration, the formation of a high exoergic consistency, and the multi chip module formed into the large dimension with respect to the cooling structure of the multi chip module which mounted many micro carriers which carried the LSI chip on the wiring substrate, and closed them collectively.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the improvement in the engine performance in a computer is remarkable; and improvement in the speed of processing speed is strongly demanded especially in the mainframe computer, the supercomputer, etc.

[0003] For improvement in the speed of a data-processing rate, it is indispensable to raise the signal velocity of propagation between each arithmetic element, and, for that purpose, it needs to shorten wiring distance between each arithmetic element as much as possible.

[0004] Then, as an approach of mounting much LSI in high density, LSI is put in block on a high-speed high-density multilayer-interconnection substrate, a large number loading is carried out, and the multi chip module method closed with housing incorporating cooling structure has come to be used.

[0005] In a multi chip module, the heat generated by LSI is told to the heat sink on a multi chip module, and a conductor with the flexibility which may absorb the height of LSI and dispersion of an inclination to coincidence is formed.

[0006] For example, the cooling structure of a multi chip module as shown in drawing 7 is indicated by JP,2-281747,A. All over drawing, two or more semiconductor devices 102 are carried on the multilayer-interconnection substrate 101 which consists of a mullite ceramic. A mullite ceramic is the ingredient which had consistency with the coefficient of thermal expansion of a semiconductor device 102, and was excellent in high speed signal transmission for the low dielectric constant. A semiconductor device 102 is the chip carrier which confined the LSI chip or the LSI chip. The I/O pin 103 is formed in the rear face of the multilayer-interconnection substrate 101. The cap plate 104 with which, as for this cooling closure structure, coefficient of thermal expansion consists of the alumimium nitride ceramic they are [ceramic] the multilayer-interconnection substrate 101 and the ingredient with which it has consistency with high temperature conductivity, The frame 105 to which coefficient of thermal expansion changes from the multilayer-interconnection substrate 101 and the iron nickel alloy it is [iron nickel alloy] the ingredient to adjust, It is constituted by the conductor by upper sinking comb 106a formed in the cap constituted by joining these both by solder, and bottom sinking comb 106b, and the water-cooled heat sink 107 prepared through the heat-conduction grease 108 on the cap plate 104. The cap which consists of the cap plate 104 and a frame 105 is put on the multilayer-interconnection substrate 101, and the solder closure is carried out by the periphery. The heat generated with the semiconductor device 102 is conducted to the cap plate 104 through a conductor with the flexible student who consists of upper sinking comb 106a and bottom sinking comb 106b. Moreover, in order to raise the heat-conduction effectiveness of a conductor, the interior of a multi chip module is filled up with helium gas.

[0007] By the way, the LSI chip used with a mainframe computer or a supercomputer has been in the inclination which shifts to the semi-conductor of a C-MOS mold with comparatively small calorific value in the past several years from the semi-conductor of the bipolar mold with comparatively large calorific value which was the mainstream conventionally. Generally in the multi chip module which carried the LSI chip of a these C-MOS mold semi-conductor, an air-cooling method is used. Although it is inferior in air quenching by refrigeration capacity compared with water cooling, it is because it is the cooling system which is excellent in dependability, maintainability, installation nature, etc. Although the example of a water-cooled heat sink is shown as a heat sink carried on a multi chip module by the conventional example shown by drawing 7, the conventional example which carried an air-cooling heat sink which does not make reference especially about the structure of a heat sink, for example, consists of conventional examples with an air-cooling fin is also considered. Then, the conventional example which carried the air-cooling heat sink is shown in drawing 8. In drawing 8, since the structure of a multi chip module is the same as that of what was explained by drawing 7 R> 7, the number has been omitted. When an air-cooling heat sink is used, compared with a water-cooled heat sink, there is an inclination for the temperature of a heat sink to become high. The cooling engine performance of this of an air-cooling heat sink is because it is low compared with a water-cooled heat sink. Since it is extremely small as compared with the heat capacity of water, as for the thing with the low cooling engine performance of an air-cooling heat sink, the heat capacity of air originates in the temperature rise of the air in the inside of a heat sink becoming large.

[0008] With the structure shown by drawing 7 and drawing 8, since the area of a part required for the closure is small, size of a multi chip module can be made small. Therefore, there are advantages, like that packaging density in the case of carrying many multi chip modules on a flat surface can be made high and the cost of materials can be reduced.

[0009] As still more nearly another conventional example, the cooling structure of a multi chip module as shown in drawing 9 is indicated by JP,59-65457,A. All over drawing, the end of a flange 112 is fixed on the module substrate 111 with which LSI chip 110 was mounted, a gasket 115 is put between a heat sink 113 and a flange 112, and a hermetic seal is carried out with a screw 114. The thermally conductive good metal plate 116 is joined to the rear face of LSI chip 110 with solder 117, few gaps 118 are formed between a heat sink 113 and a metal plate 116 so that mechanical pressure may not join each LSI chip 110 at the time of anchoring of a heat sink 113, and the thermally conductive good gas 119 of helium etc. is closed.

[0010] With the structure shown by drawing 9, opening of a multi chip module and a closure activity are easy, and opening and a closure activity can be done in a short time.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the structure (drawing 7, 8) of a JP,2-281747,A indication, a multi chip module is closed by soldered joint. Since the closure by solder needs to make a junction solder layer without a clearance to a multilayer-interconnection substrate periphery, it needs to control precisely the differential pressure of the multi chip module inside and outside in helium ambient atmosphere. Therefore, there is a trouble that the assembly activity of a multi chip module becomes complicated. Moreover, the time and effort of opening at the time of maintenance etc. and a re-closure activity is taken, and the trouble of being difficult also has an activity in a short time.

[0012] It is the structure (drawing 9) of one JP,59-65457,A indication in the structure which solves the above troubles. Since it is the structure which puts a gasket 115 and carries out a hermetic seal with a screw 114 between a heat sink 113 and a flange 112, and the assembly activity of a multi chip module becomes easy and opening at the time of maintenance etc. and a re-closure activity become simple, an activity in a short time is attained.

[0013] The heat sink 113 of air cooling serves as the cap section of a multi chip module with the structure of drawing 9. The heat sink 113 of air cooling has greatly cheap thermal conductivity like aluminum or copper, and although workability consists of the good quality of the materials in many cases, when an air-cooling heat sink is constituted from above ingredients here, the following problems arise. That is, since the temperature of a heat sink becomes high as mentioned above when the

coefficient of thermal expansion of aluminum or copper is several times as large as the coefficient of thermal expansion of LSI or a multilayer-interconnection substrate and especially a heat sink is air cooling, big stress will be applied to a multilayer-interconnection substrate by the differential thermal expansion of a multilayer-interconnection substrate and an air-cooling heat sink, and when the worst, an open circuit of a crack and circuit wiring will arise in a multilayer-interconnection substrate. Change of the installation environment of a computer is mentioned in addition to the factor to which the temperature of a heat sink becomes high having the low cooling engine performance of an air-cooling heat sink compared with a water-cooled heat sink, as mentioned above. Recently, importance is being attached to installation nature, and a computer has come to be designed not a computer room with a special under floor air conditioner but on the assumption that use in the usual office. In this case, the temperature of the cooling air supplied to a case is high compared with the temperature of the computer room of dedication, and, thereby, the temperature of the air-cooling heat sink itself also becomes high. Although the adjustment of coefficient of thermal expansion with a multilayer-interconnection substrate cannot pose a problem comparatively easily when the temperature of a heat sink is low, when the temperature of a heat sink becomes high like air cooling like a water cooling type, the adjustment of coefficient of thermal expansion with a multilayer-interconnection substrate becomes very important from the field of dependability.

[0014] This invention is to offer the cooling structure of the multi chip module which aims at conquering the above troubles, and the assembly activity of a multi chip module became easy, and opening at the time of maintenance etc. and a re-closure activity could carry out in a short time, and was excellent in the dependability over the crack of a multilayer-interconnection substrate etc.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The micro carrier which contains (1) LSI chip etc. in this invention in order to attain the above-mentioned purpose, The multilayer-interconnection substrate carrying two or more micro carriers, and a multilayer-interconnection substrate Wrap housing, It has the air-cooling heat sink carried on housing, the conductor for leading the generating heat of an LSI chip to housing between a micro carrier and housing It is premised on being the established cooling structure of a multi chip module. (2) housing A means to consist of the frame part material and covering device material which consist of an ingredient with the coefficient of thermal expansion adjusted in the coefficient of thermal expansion of a multilayer-interconnection substrate, and to make (3) multilayer-interconnection substrate and frame part material fix mutually, It had a means to make it covering device material and frame part material engaged mutually, and (4) air-cooling heat sink considered as the structure which consists of two or more fin groups arranged by dissociating mutually.

[0016] Moreover, it is the structure of (5) and (1) - (4), and a means to make it covering device material and frame part material engaged further mutually was made into the mechanical conclusion means including packing, such as an O ring and a ring C.

[0017] Moreover, we are the structure of (6) and (1) - (4), and decided to consist of two or more fin groups by which the air-cooling heat sink has been further arranged in the grid-like array.

[0018] Moreover, it was the structure of (7) and (6), and the grid-like arrays of an air-cooling heat sink are three-line three trains further, and we decided that an air-cooling heat sink consists of nine fin groups.

[0019] Furthermore, the fin arranged at the circumference part in the fin group which constitutes (8) air-cooling heat sink decided to include the overhang structure which consists of joints of an air-cooling heat sink and covering device material by projecting.

[0020] (9) -- said covering device material consisted of a flange which consists of the ingredient excellent in mechanical strength, and thermal conductivity and the cap section which consists of the ingredient excellent in electric insulation, and decided to have a means to make both fix mutually.

[furthermore,]

[0021]

[Embodiment of the Invention] The first example of this invention is explained to a detail using drawing 1 and drawing 2 below. Drawing 1 is X-Z-section Fig. of the first example. Drawing 2 is the Y-Z

sectional view of the first example. Two or more loading of the micro carrier 2 which carried LSI chip 3 on the multilayer-interconnection substrate 1 is carried out. LSI chip 3 is electrically joined to the small substrate which constitutes the micro carrier 2 with a solder ball. Furthermore, the micro carrier 2 is also electrically joined on the multilayer-interconnection substrate 1 with the solder ball 17. Furthermore by the pin 15, the multilayer-interconnection substrate 1 is electrically joined to the large-sized wiring substrate which is not illustrated here.

[0022] On the micro carrier 2, the heat generated in LSI chip 3 is conducted on the multi chip module top face, and a conductor with the flexibility which may absorb LSI chip 3, the height of the micro carrier 2, and dispersion of an inclination to coincidence is formed. Here, the conductor equipped with the structure which engaged two sinking comb-like multi-fins mutually is used. On each LSI chip 3, the first multi-fin 4 contacts according to an individual, and is carried. The second multi-fin is constituted by the inside of a top plate 5. The spring 6 was formed between two multi-fins, and the first multi-fin 4 is pushed against LSI chip 3 by the suitable load. Here, it is suitable if the base dimension of the lower sinking comb 4 is larger than the dimension of LSI chip 3.

[0023] When it sees from the whole multi chip module, a multi chip module consists of the multilayer-interconnection substrate 1, the housing section (from 5, 7, and 9 to a configuration) which carried the air-cooling heat sink 13, a micro carrier 2 which carried LSI chip 3, and above-mentioned multi-fins 4 and 5 which are the conductors for leading the generating heat of LSI chip 3 to the housing section. said housing section consists of ingredients with the coefficient of thermal expansion adjusted in the coefficient of thermal expansion of the multilayer-interconnection substrate 1 or LSI chip 3, and the housing section consists of frame part material 9 and covering device material (5 and 7 -- since -- a configuration).

[0024] Said covering device material consists of a top plate 5 which equips an inside with a multi-fin, and a flange 7 attached in the perimeter. Here, a top plate 5 is excellent in thermal conductivity and electric insulation, and coefficient of thermal expansion consists of a multilayer-interconnection substrate 1 and an ingredient to adjust, for example, an alumimium nitride ceramic etc. A flange 7 is excellent in mechanical strength, and coefficient of thermal expansion consists of a multilayer-interconnection substrate 1 and an ingredient to adjust, for example, an iron nickel alloy etc. A top plate 5 and a flange 7 fix with solder or adhesives.

[0025] Said frame part material 9 consists of iron nickel alloys which are the ingredients which are excellent in mechanical strength and coefficient of thermal expansion adjusts with the multilayer-interconnection substrate 1 like a flange 7. The covering device material 9 and the multilayer-interconnection substrate 1 fix with solder or adhesives.

[0026] Said frame part material 9 and flange 7 are mechanically concluded with the bolt 11 through the packing 10, such as an O ring and a ring C. Since the assembly activity of a multi chip module becomes easy and opening at the time of maintenance etc. and a re-closure activity become simple, an activity in a short time is attained at the same time the hermetic seal of the interior of a multi chip module is carried out by considering as the above structures. Inactive gases, such as nitrogen, air, helium, and neon, are sufficient as the enclosure fluid 16 inside the multi chip module by which a hermetic seal is carried out, and liquids, such as oil, are sufficient as it raising the heat transfer engine performance more.

[0027] Although the example from which LSI chip 3 is carried on the micro carrier 2, and constitutes a heating element was shown, this example is available for it, whether the bare chip is carried on the direct multilayer-interconnection substrate or a heating element is the structure of the micro carrier which carried out the hermetic seal of the bare chip.

[0028] On a top plate 5, the air-cooling heat sink 13 is fixed and carried with adhesives 14. 14 may be thermal compounds, such as grease, in addition to adhesives. Here, if the air-cooling heat sink 13 is seen from trichotomy, i.e., the upper part, in the direction of Y shown in the direction of X shown in drawing 1 at trichotomy and drawing 2, it is made into the shape of a grid 9 ****s at the three-line 3 train array. The air-cooling heat sink 13 has large thermal conductivity like aluminum or copper, is cheap, and consists of the quality of the materials excellent in workability. The heat generated in LSI chip 3 radiates heat through the path of the top plate 5 with which the first multi-fin 4 and the second multi-fin were

constituted, adhesives 14, the air-cooling heat sink 13, and air.

[0029] Since the air-cooling heat sink 13 has block construction in this example and the thermal expansion as the whole heat sink becomes small When the temperature of the air supplied from an installation environment becomes high when it is large and the calorific value of a multi chip module becomes [the temperature of the air-cooling heat sink 13] high or Even when the temperature of the air-cooling heat sink 13 becomes high, cooling structure of the multi chip module which was not made to produce a crack, an open circuit of circuit wiring, etc. in the multilayer-interconnection substrate 1 by the differential thermal expansion of the air-cooling heat sink 13 and the multilayer-interconnection substrate 1, and was excellent in dependability can be realized. Moreover, the thermal boundary layer from which the air-cooling heat sink 13 develops in the passage between fins since the cooling fin is divided by the flow direction of cooling air with block construction can be updated for every fragmentation of a fin, and can improve the heat transfer rate of a fin as a result, and a heat sink with the high cooling engine performance can be realized.

[0030] The second example of this invention is explained using drawing 3 . Drawing 3 is X-Z-section Fig. of the second example. In this example, except the structure of the air-cooling heat sink 18, it is the completely same structure as the first example, and the same is said of an operation and effectiveness. In this example, the heat sink arranged at a circumference part among the air-cooling heat sinks 18 trichotomized in the direction of X has overhang structure equipped with the fin section projected outside the joint of an air-cooling heat sink and a top plate 5. Thereby, the surface area of a fin can be made to be able to increase and the cooling engine performance of an air-cooling heat sink can be raised. Making a fin increase in the direction of X in drawing (direction whose number of sheets of a fin increases) has large effectiveness to the improvement in the cooling engine performance rather than it extends a fin to the direction (the die-length direction of a fin, space perpendicular direction) of Y, or a Z direction (the fin height direction).

[0031] The third example of this invention is explained using drawing 4 . Drawing 4 is X-Z-section Fig. of the third example. In this example, LSI chip 3 carried on the micro carrier 2 is covered with cap 23. The inside of cap 23 has fixed with a tooth back, solder, or adhesives of LSI chip 3 etc. To coincidence, the micro carrier 2 fixes with solder or adhesives, and the cap 23 has at it structure which carried out the hermetic seal of LSI chip 3. Between the cap 23 and the top plate 21, optimum dose restoration of the thermal compounds 19, such as grease, is carried out as a flexible conductor. The top plate 21 has structure which served as the flange, and is concluded with the bolt through the frame 22 joined to the multilayer-interconnection substrate, and the ring C which is packing. On the top plate 21, the air-cooling heat sink 24 of the direction quadrisection structure of X is joined by adhesives etc. In this example, since the thermal compounds 19, such as grease, are used as a flexible conductor, cooling structure is cheaply [very simply and] realizable. Moreover, LSI chip 3 is made into the structure which carried out the hermetic seal, and in order that LSI chip 3 may not contact the direct thermal compound 19, the corrosion of LSI chip 3 by the thermal compound 19 etc. does not have the worries on dependability.

[0032] The fourth example of this invention is explained using drawing 5 . Drawing 5 is the Y-Z sectional view of the fourth example. In this example, the ventilation approach to the air-cooling heat sink 13 is explained, and the structure of a multi chip module is completely the same as the first example, and is said of the operation and effectiveness. [of the same] In this example, the nozzle duct 25 is attached in the upper part of the heat sink arranged in the center in the air-cooling heat sink 13 of trichotomy structure on both sides of the seal member 26. The nozzle duct 25 is a convergent-nozzle configuration to which the interior cross section of a forge fire which goes at a tip becomes small. It is pressurized by blowers (not shown), such as a fan and Blois, is supplied like 27, it is accelerated like 28 within the nozzle duct of a taper cross-section configuration, and cooling air flows in the air-cooling heat sink 13. Since the nozzle duct 25 is a convergent-nozzle configuration, its draft resistance within the nozzle duct 25 is small. The cooling air which flowed in the air-cooling heat sink 13 is divided into right and left like 29, passes through the inside of the passage between fins in the shape of a jet, and after it cools a heat sink, it flows out. With the ventilation structure of this example, since the heat

transfer rate between fins improves by the jet, the height of the air-cooling heat sink 13 can be made small, and a compact multi chip module can be realized.

[0033] The fifth example of this invention is explained using drawing 6. Drawing 6 is the Y-Z sectional view of the fifth example. In this example, like the fourth example, the ventilation approach to the air-cooling heat sink 13 is explained, and the internal structure of a multi chip module is completely the same as the first example, and is said of the operation and effectiveness. [of the same] This example is an example of the parallel flow ventilation approach which supplies cooling air to the air-cooling heat sink 30 from a side face like 31. Here, the air-cooling heat sink 30 is the structure which it had in the direction of Y 2 ****s, and has extended the fin in the height direction (Z direction) further. The wind speed between fins can be reduced by making the height of a fin high and ventilating from width. Pressure loss can be reduced greatly by that cause, and the noise is also reduced further. Since it is suppliable to some extent with the increment in the fin surface area by having made the height of a fin high, the cooling performance degradation by the fall of the wind speed between fins serves as effective air-cooling structure, when big ventilation power cannot be secured.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained above, since the assembly activity of a multi chip module becomes easy and opening at the time of maintenance etc. and a re-closure activity become simple in the first place, according to this invention, an activity in a short time is attained.

[0035] The cooling structure of the multi chip module which was not made to produce a crack, an open circuit of circuit wiring, etc. in a multilayer-interconnection substrate by the differential thermal expansion of an air-cooling heat sink and a multilayer-interconnection substrate, and was excellent in dependability the second even when the temperature of an air-cooling heat sink became high is realizable.

[0036] The thermal boundary layer which develops into the third in the passage between fins can be updated for every fragmentation of a fin, and can improve the heat transfer rate of a fin, and a heat sink with the high cooling engine performance can be realized.

[0037] Since air is supplied to the fourth from the heat sink upper part and the heat transfer rate between fins improves by the jet, the height of an air-cooling heat sink can be made small, and a compact multi chip module can be realized.

[0038] By fifth making the height of a fin high and supplying air from a heat sink side face, pressure loss can be reduced greatly and the noise is also reduced further.

[0039]

[Translation done.]